



12

Gebrauchsmuster

U1

- (11) Rollennummer G 91 10 799.7
- (51) Hauptklasse F04B 21/08
- Nebenklasse(n) F16J 15/02 F16J 15/32
- F16J 15/00
- (22) Anmeldetag 31.08.91
- (47) Eintragungstag 17.10.91
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 28.11.91)
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Dichtungsanordnung für eine Kolbenpumpe
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers
Hewlett-Packard GmbH, 7030 Böblingen, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Harbach, T., Dipl.-Phys., 7030 Böblingen
- Rechercheantrag gemäß § 7 Abs. 1 GbmG gestellt

Hewlett-Packard GmbH
Herrenberger Straße 130
D-7030 Böblingen

DICHTUNGSANORDNUNG FÜR EINE KOLBENPUMPE

Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung für eine Kolbenpumpe gemäß dem Oberbegriff von Schutzanspruch 1. Eine derartige Dichtungsanordnung wird dazu verwendet, den Verdrängerraum im Pumpeninneren, in dem sich der Kolben hin und her bewegt, nach außen hin vor Flüssigkeitsaustritt abzudichten.

Insbesondere bei Hochdruckpumpen, zum Beispiel in der Flüssigkeitschromatographie, werden an derartige Dichtungen hohe Anforderungen gestellt. Es ist bei Pumpen für die Flüssigkeitschromatographie bekannt, im Bereich des unteren Kolbentotpunktes eine ringförmige Lippendichtung vorzusehen, bei der durch eine in einer Ringnut angeordnete Feder die innere Dichtlippe gegen den Kolben und die äußere Dichtlippe gegen die Wandung des Pumpengehäuses gedrückt wird und so die Dichtwirkung erzeugt. Diese Dichtungen sind als Flanschdichtungen ausgebildet, die einen ringförmigen Flanschbereich an dem den Dichtungslippen gegenüberliegenden Ende der Dichtung aufweisen. Die Flanschdichtung wird durch eine Dichtungsendplatte in eine entsprechende Ausnehmung des Pumpengehäuses gepreßt.

Bei den Hochdruckpumpen für die Flüssigkeitschromatographie werden besondere Anforderungen auch an das Material der Dichtung gestellt: Zum einen muß der Dichtwerkstoff beständig sein gegen die üblicherweise in der Flüssigkeitschromatographie verwendeten Lösungsmittel, zum anderen muß der Verschleiß gering sein, da die durch Verschleiß aus der Dichtung herausgelösten Partikel das hydraulische System des Chromatographen verstopfen können. Außerdem muß die Reibung zwischen Kolben und

Dichtung gering sein, eine Druckbeständigkeit zwischen mindestens etwa 0-420 bar gegeben sein und der Arbeitstemperaturbereich mindestens etwa 4-55 Grad Celsius betragen. Um diese Anforderungen zu erfüllen, wird als Dichtungswerkstoff häufig graphitfasergefülltes PTFE (Teflon) verwendet.

Es hat sich herausgestellt, daß die eingangs genannten Dichtungsanordnungen nicht unter allen Bedingungen absolut dicht sind. Insbesondere bei Betrieb der Kolbenpumpe über einen großen Temperaturbereich, beispielsweise über einen Bereich von 1-70 Grad Celsius, haben sich Undichtigkeiten der Kolbendichtungen gezeigt.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Dichtungsanordnung für eine Kolbenpumpe gemäß dem Oberbegriff von Schutzanspruch 1 zu schaffen, bei welcher Undichtigkeiten im wesentlichen vermieden werden.

Diese Aufgabe wird für eine Dichtungsanordnung gemäß dem Oberbegriff gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1.

Gemäß der Erfindung wird wenigstens eine Schneidkante in den Flanschbereich der Flanschdichtung eingebracht, so daß dort eine zusätzliche Dichtkante erzeugt wird. Die Schneidkante kann dabei entweder an der Dichtungsendplatte angebracht sein, welche die Dichtung in eine entsprechende Ausnehmung des Pumpengehäuses drückt, oder sie kann am Pumpengehäuse selbst angebracht sein. Es wäre auch möglich, mehrere Schneidkanten vorzusehen. Durch das Einbringen einer Schneidkante wird ein großer Widerstand für Flüssigkeit erzeugt sowie eine Lagefixierung der Dichtung erreicht. Beide Effekte tragen zu einer wesentlichen Verbesserung der Dichtigkeit bei.

Die Erfindung beruht unter anderem auf der Erkenntnis, daß die bei bekannten Pumpen auftretenden Leckagen zu einem großen Teil auf Undichtigkeiten zwischen Dichtung und Gehäuse zurückzuführen sind, und nicht, wie im Stand der Technik üblicherweise angenommen, auf Undichtigkeiten zwischen Dichtung und Kolben. Undichtigkeiten zwischen Dichtung und Gehäuse können dabei sowohl durch Toleranzen des Außendurchmessers der Dichtung als auch durch Variationen im

Innendurchmesser des Gehäuses verursacht werden.

Um die geschilderten Dichtigkeitsprobleme beim Stand der Technik zu lösen, wurden verschiedene Materialien für die Dichtung, die in der Dichtung angeordnete Feder, den Kolben, und die Dichtungsendplatte getestet. Es hat sich herausgestellt, daß durch Variation der Materialien die Dichtigkeit nicht wesentlich verbessert werden konnte. Außerdem wurde die Geometrie der Dichtlippen verändert, wodurch aber auch keine wesentliche Verbesserung erreicht wurde. Überraschenderweise hat sich nun gemäß der Erfindung herausgestellt, daß durch eine sehr einfache Maßnahme, nämlich das Vorsehen einer Schneidkante im Flanschbereich der Dichtung, eine wesentliche Verbesserung erzielt werden konnte.

Die Erfindung ermöglicht es somit, die erwähnten Dichtungsprobleme in sehr einfacher Weise zu lösen. Insbesondere bei veränderlichen Temperaturen werden die Undichtigkeitsprobleme bei herkömmlichen Kolbenpumpen wesentlich verringert.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß herkömmliche Dichtungen verwendet werden können. In Experimenten hat sich außerdem gezeigt, daß die Lebensdauer der Dichtungen gegenüber bekannten Dichtungsanordnungen um ein Vielfaches erhöht werden. In einem Falle wurde eine Erhöhung der Lebensdauer um einen Faktor 44 gemessen. Zudem werden Frühausfälle, die durch Toleranzen verursacht werden, reduziert.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei Verwendung von Lippendichtungen die Anforderungen an die Feder, welche die innere Dichtlippe gegen den Kolben und die äußere Dichtlippe gegen das Pumpengehäuse drückt, nicht mehr so hoch sind wie beim Stand der Technik. Beim Stand der Technik hängt die Dichtwirkung nämlich entscheidend davon ab, daß die Dichtlippen aufgrund der Federwirkung beiderseits gut anliegen, während bei der Erfindung dies nicht mehr so kritisch ist, da durch die Schneidkante ein Teil der Dichtfunktion übernommen wird. Bei gleicher Einbaugröße der Dichtung kann daher eine kleinere Feder verwendet werden und die am Kolben anliegende Dichtlippe dicker ausgeführt werden als bei herkömmlichen Dichtungsanordnungen. Durch diese dickere Ausführung der inneren Dichtlippe wird die Lebensdauer

der Dichtung weiter erhöht.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung erläutert.

Figur 1 zeigt eine Dichtungsanordnung gemäß dem Stand der Technik im Querschnitt.

Figur 2 zeigt eine Dichtungsanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Querschnitt.

Figur 3 zeigt eine Dichtungsanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Querschnitt.

Figur 4 zeigt in explodierter Darstellung die wesentlichen Bestandteile einer Kolbenpumpe mit einer Dichtungsanordnung gemäß der Erfindung.

Figur 1 zeigt einen Teilschnitt durch eine Kolbenpumpe mit einer Dichtungsanordnung gemäß dem Stand der Technik. Der zylindrische Kolben 1 ist in einem zylindrischen Verdrängerraum beweglich, der vom Pumpengehäuse 2 gebildet wird und der sich in Figur 1 in der Kolbenachse nach rechts erstreckt. Der Kolben 1 kann durch eine Antriebseinrichtung (nicht dargestellt) in oszillierende Bewegung versetzt werden. Die Abdichtung des Pumpeninnenraums gegenüber der Umgebung erfolgt durch eine Lippendichtung 3, die den Kolben 1 ringförmig umgibt. In einer Ringnut der Dichtung ist eine ringförmige Feder 4 angeordnet, die die innere Dichtlippe gegen den Kolben 1 und die äußere Dichtlippe gegen das Pumpengehäuse 2 drückt. Die Dichtung 3 wird durch eine Dichtungsendplatte 5, die an das Pumpengehäuse 2 gepreßt wird, an der erforderlichen Stelle fixiert. Die Dichtung 3 ist als Flanschdichtung mit einem Flanschbereich 6 ausgebildet.

Wie eingangs erwähnt, ist diese bekannte Dichtungsanordnung nicht unter allen Bedingungen dicht, insbesondere treten bei variablen Betriebstemperaturen Undichtigkeiten auf. Außerdem ist die Lebensdauer der Flanschdichtung nicht zufriedenstellend.

Figur 2 zeigt einen Teilschnitt durch eine Kolbenpumpe mit einer Dichtungsanordnung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Figur 2 zeigt im wesentlichen den gleichen Abschnitt einer Kolbenpumpe wie Figur 1. Der Kolben 11 ist im Verdrängerraum beweglich,

der durch die Lippendichtung 13 abgedichtet ist. In einer Ringnut der Dichtung 13 ist eine Feder 14 angeordnet, die die innere Dichtlippe gegen den Kolben 11 und die äußere Dichtlippe gegen das Pumpengehäuse 12 drückt. Die Dichtungsendplatte 15 drückt die Dichtung 13 an das Pumpengehäuse 12. Der wesentliche Unterschied zwischen der Dichtungsanordnung gemäß Figur 2 und der Dichtungsanordnung gemäß Figur 1 besteht darin, daß die Dichtungsendplatte 15 eine ringförmige Schneidkante 16 und das Pumpengehäuse 12 eine entsprechende Ringnut 17 aufweist.

Die Dichtung 13 ist in dem dargestellten Beispiel eine herkömmliche Lippendichtung wie in Figur 1 dargestellt. Durch die Schneidkante 16 und die Ringnut 17 wird die Dichtung 13 in ihrem Flanschbereich in der dargestellten Weise verformt. Es wird damit Flüssigkeiten ein großer Widerstand entgegengesetzt, um Undichtigkeiten im Ansatz zu verhindern. Desweiteren wird die Dichtung zusätzlich in ihrer Lage fixiert. Die Dichtung wird stabilisiert und der Kaltfluß des Werkstoffs verhindert. Dies verhindert Fehler im Dosieren, verursacht durch Eigenbewegungen der Dichtung sowie Verschleiß an der äußeren Dichtlippe.

Gemäß einer praktischen Ausführungsform der Erfindung hat die Schneidkante 16 eine Höhe von 0,3 mm und die der Schneidkante gegenüberliegende Ringnut 17 eine Tiefe von 0,3 mm. Der Flansch der Dichtung 13 hat im Bereich, in dem die Schneidkante einwirkt, eine Dicke von ebenfalls 0,3 mm und der Durchmesser der Dichtung beträgt an der Außenkante des Flansches 10 mm. Es hat sich herausgestellt, daß bei einer Wahl des Winkels an der Spitze der Schneidkante 16 von etwa 40 Grad eine besonders gute Dichtwirkung erreicht wird. Die der Schneidkante gegenüberliegende Ringnut 17 weist denselben Winkel wie die Spitze der Schneidkante 16 auf, also vorzugsweise 40 Grad.

Zum Erzielen einer guten Dichtwirkung ist es wichtig, die Schneidkante 16 und die entsprechende Ringnut 17 möglichst scharfkantig zu bearbeiten. Insbesondere ist darauf zu achten, daß an den Ecken der durch die Schneidkante bzw. Ringnut gebildeten Dreiecke (im Querschnitt gemäß Figur 2 gesehen) tatsächlich eine scharfe Kante entsteht und dort keine, eventuell durch den Herstellungsprozeß bedingte Rundungen übrigbleiben.

Eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung ist in Figur 3 dargestellt. Ebenso wie in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 sind der Kolben 21, das Pumpengehäuse 22, die Lippendichtung 23 mit einer Feder 24 und die Dichtungsendplatte 25 dargestellt. Die Schneidkante 26 ist in dieser Ausführungsform am Pumpengehäuse 22 angebracht. Diese Ausführungsform ist fertigungstechnisch etwas einfacher als herzustellen als die in Figur 2 gezeigte.

In Figur 4 sind die wesentlichen Bestandteile einer Kolbenpumpe mit einer Dichtungsanordnung gemäß der Erfindung dargestellt. Es handelt sich dabei um das in Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel. Der Kolben 21 ist an einem Kolbenhalter 27 befestigt, der durch eine nicht dargestellte Antriebseinrichtung in Bewegung versetzt werden kann. Ein Kolbenführungsring 28 dient zur Führung des Kolbens bei seiner Hin- und Herbewegung. Der Kolben bewegt sich im Verdrängerraum 30 innerhalb des Pumpengehäuses 22. Die Abdichtung des Verdrängerraums erfolgt durch die Dichtung 23, welche durch die Dichtungsendplatte 25 in das Pumpengehäuse gedrückt wird. Die Schneidkante 26 ist an der Unterseite des Pumpengehäuses angebracht und schneidet in den Flanschbereich des Ventils 23 ein.

Anstelle der in den Figuren 2 und 3 gezeigten Lippendichtungen mit einer inneren und einer äußeren Dichtlippe kann auch eine Dichtung verwendet werden, bei der die äußere Dichtlippe weggelassen ist.

Die Erfindung kann in jeder Art von Kolbenpumpen eingesetzt werden, beispielsweise auch in Zweikolbenpumpen, wie sie in der europäischen Patentanmeldung EP-A1-0309596 beschrieben sind. Bei einer solchen Zweikolben-Hochdruckpumpe sind die beiden Pumpstufen hydraulisch in Reihe geschaltet und zwischen den Pumpstufen befindet sich ein Ventil, welches Flüssigkeit nur in Richtung zur Hochdruckstufe strömen läßt.

Die in den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen beschriebene Dichtung 13 bzw. 23 kann beispielsweise aus graphitfasergefülltem PTFE (Teflon) hergestellt sein. Es können jedoch auch andere Dichtungsmaterialien verwendet werden, wie zum Beispiel kohlegefülltes PTFE oder glasfaserverstärktes PTFE oder Hochdruck-Polyäthylen. Als Materialien für

die Dichtungsendplatte 15 bzw. 25 sowie für das Pumpengehäuse 12 bzw. 22 kommen rostfreier Stahl, Titan, Keramik, oder auch Kunststoff in Frage. Titan und Keramik haben den Vorteil einer hohen Korrosionsbeständigkeit. Außerdem können diese Materialien auch in biotechnologischen Anwendungen eingesetzt werden, da sie keine Schwermetallionen abgeben.

Die Schneidkante 16 bzw. 26 sowie gegebenenfalls die entsprechende Ausnehmung 17 können bei den genannten Materialien in einfacher Weise durch drehende Bearbeitung der Dichtungsendplatte bzw. des Pumpengehäuses hergestellt werden.

Es hat sich herausgestellt, daß die Ausführungsform gemäß Figur 2 mit einer Schneidkante an der Dichtungsendplatte und einer entsprechenden Ausnehmung im Pumpengehäuse sich durch eine noch bessere Dichtigkeit als die in Figur 3 dargestellte Ausführungsform auszeichnet. Dies läßt sich unter anderem durch die stärkere Verformung des Dichtungsmaterials und die dadurch bedingte Rückfederung des Materials erklären.

26. August 1991

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Dichtungsanordnung einer Kolbenpumpe, bei welcher ein Kolben (11;21) in einem Verdrängerraum (30) der Pumpe beweglich angeordnet ist, mit einer den Verdrängerraum (30) nach außen abdichtenden Flanschdichtung (13;23), welche durch eine Dichtungsendplatte (15;25) in eine entsprechende Ausnehmung des Pumpengehäuses (12;22) gedrückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die Dichtungsendplatte (15;25) oder das Pumpengehäuse (12;22) eine Schneidkante (16;26) aufweisen, die in den Flanschbereich der Dichtung (13;23) eingreift.
2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkante (16) an der Dichtungsendplatte (15) angebracht ist.
3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpengehäuse (12) eine der Schneidkante (16) entsprechende Ausnehmung (17) aufweist.
4. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkante (26) am Pumpengehäuse (22) angebracht ist.
5. Dichtungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsendplatte eine der Schneidkante entsprechende Ausnehmung aufweist.
6. Dichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (13;23) eine Lippendichtung ist, welche in einer ringförmigen Nut eine Feder (14;24) aufweist, die die innere Dichtlippe gegen den Kolben (11;21) drückt.

HEWLETT-PACKARD GMBH
Our Ref.: 2-91-006

-2-

7. Dichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (13;23) aus graphitfasergefülltem PTFE (Teflon) besteht.

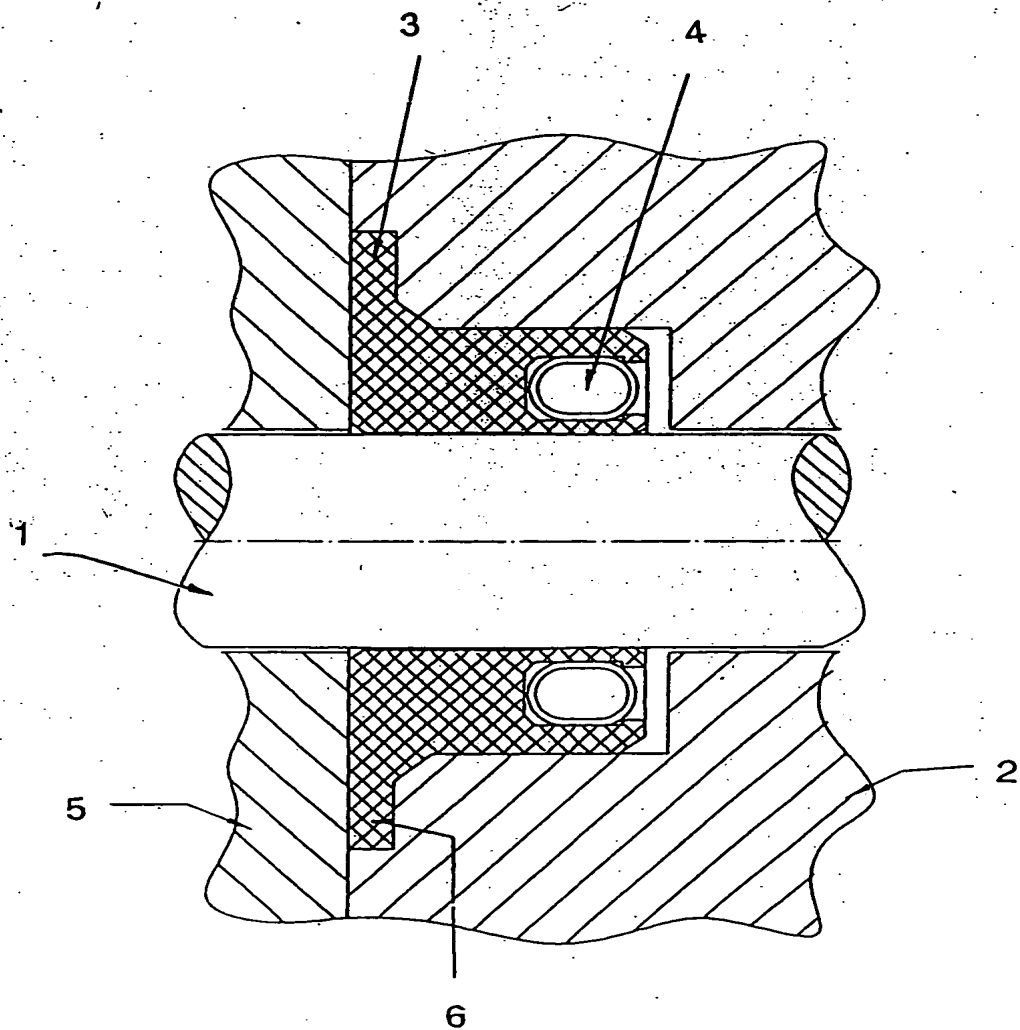


Fig. 1

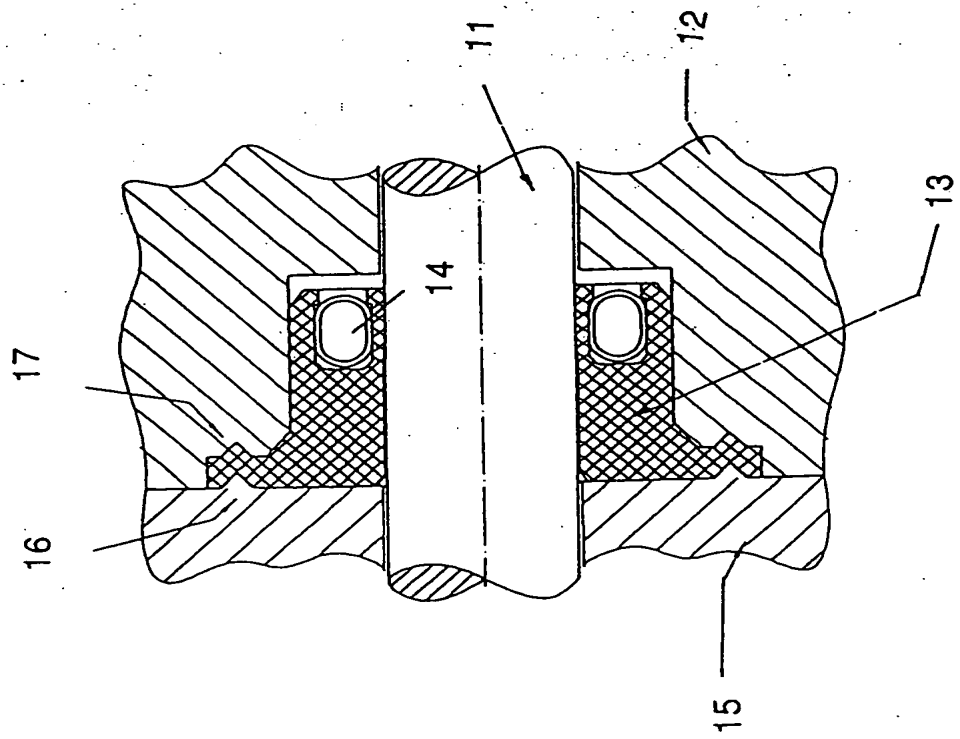


Fig. 2

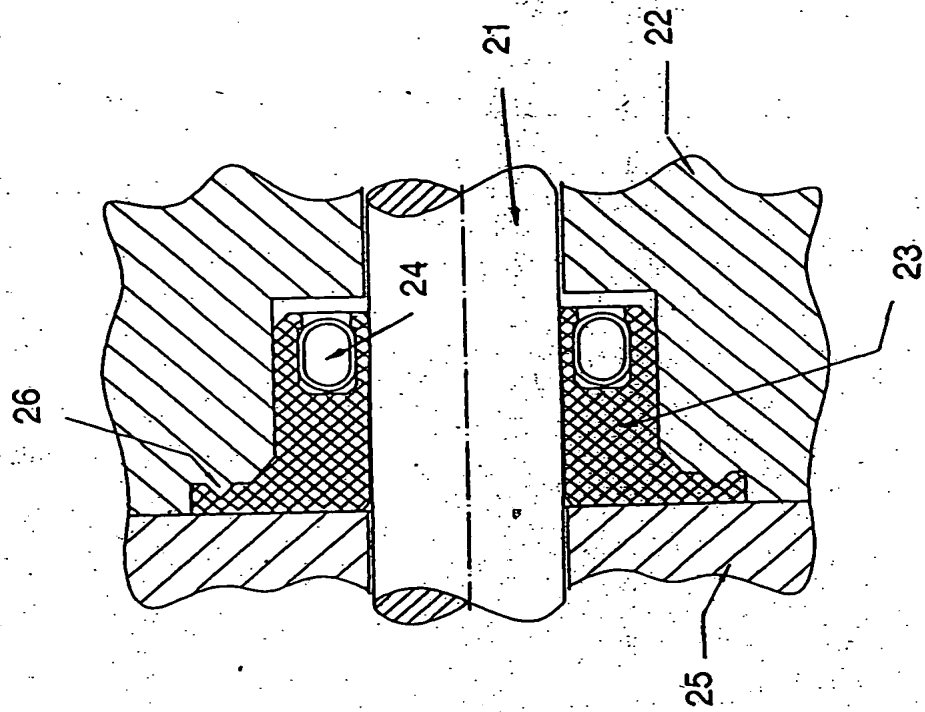


Fig. 3

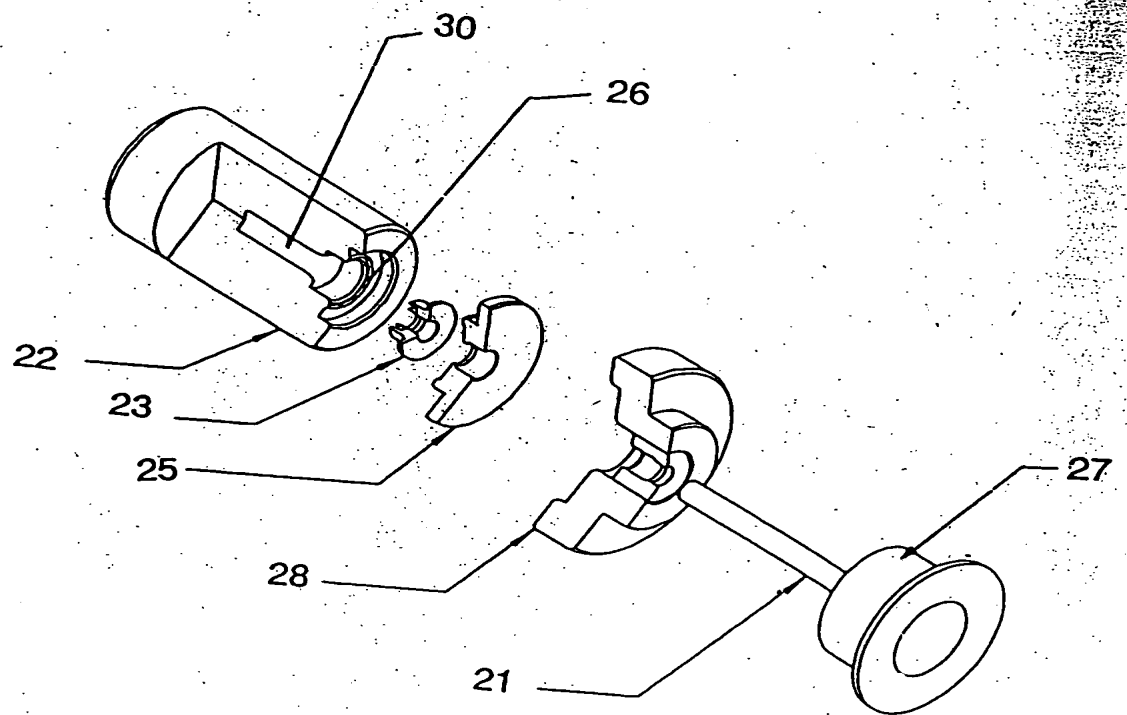


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.